assainissement de l'air

FLUCTUATIONS DE LA VISIBILITÉ

DANS LE SUD DU QUÉBEC ET DE L'ONTARIO

Québec

86-01713/

FLUCTUATIONS DE LA VISIBILITÉ

DANS LE SUD DU QUÉBEC ET DE L'ONTARIO

Dépôt légal - 2e trimestre 1985
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
ISBN 2-55012186-4

Envirodoq 850575

FLUCTUATIONS DE LA VISIBILITÉ DANS LE SUD DU QUÉBEC ET DE L'ONTARIO

par: Richard Leduc

et

Anne-Marie Lamothe

Direction de l'assainissement de l'air

Ministère de l'Environnement

2360, chemin Sainte-Foy

Sainte-Foy (Québec) G1V 4H2

(418) 643-5559

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Résumé	i
Liste des tableaux	ii
Liste des figures	iii
1. Introduction	1
2. Méthodes	3
3. Données	5
4. Tendances de la visibilité	6
5. Visibilité par direction de vent	11
6. Conclusion	14
7. Bibliographie	17

RÉSUMÉ

La tendance à long terme de la visibilité durant la période s'étendant de 1953 à 1981 à 10 stations du sud du Québec et de l'Ontario a été examinée à l'aide d'une partie des observations diurnes pour lesquelles ni précipitation ni humidité relative supérieure à 90 pour cent n'était rapportée. L'analyse montre la présence d'un creux près de 1970, lequel est bien marqué dans le centre et l'est de la région étudiée. L'analyse saisonnière révèle que les fluctuations sont plus marquées en été et que depuis le creux de 1970, la visibilité est meilleure en hiver contrairement à la période antérieure. L'analyse de la visibilité par direction de vent montre la prédominance de la direction sud-ouest comme direction polluante.

Mots clés: Visibilité; fluctuations; pollution de l'air.

Leduc, R., A-M. Lamothe, 1985: Fluctuations de la visibilité dans le sud du Québec et de l'Ontario. Ministère de l'Environnement, Direction de l'assainissement de l'air, 18 pp.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Nombre d'observations (après restrictions), visibilité maximale et périodes d'observation des stations.

Tableau 2: Limites des classes pour l'analyse.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Réseau des stations

Figure 2 Moyennes mobiles triennales du 60e centile annuel

Figure 3 Moyennes mobiles triennales du ridit annuel

Figure 4 Moyennes mobiles triennales du 60e centile saisonnier

a) hiver

b) été

Figure 5 Moyennes mobiles triennales du ridit saisonnier

a) hiver

b) été

Figure 6 Rose de visibilité

1. Introduction

La visibilité est une mesure de la transparence de l'air sur une échelle horizontale et correspond à la distance à laquelle un objet de dimensions convenables peut être vu et identifié. Cette mesure est prise dans plusieurs directions et, dans les observations météorologiques, on rapporte la visibilité dominante, c'est-à-dire la visibilité la plus élevée commune aux secteurs dont l'ensemble couvre au moins la moitié de l'horizon. Aux stations canadiennes, la visibilité est rapportée à tous les huitièmes de mille, de zéro à trois quarts de mille; à tous les quarts de mille jusqu'à deux milles et demi; à chaque mille jusqu'à 15 milles, et à tous les cinq milles ensuite. La visibilité est évaluée à l'aide de repères, spécifiques à chaque station (montagnes, édifices, etc.). Les visibilités supérieures à plus de 15 milles ne peuvent être rapportées que si des repères appropriés existent (Environnement Canada, 1977); s'ils n'existent pas, on rapporte "15+".

La visibilité est souvent considérée comme un indice de la qualité de l'air puisque, sauf pour la réduction attribuable aux phénomènes météorologiques, elle est fonction de la quantité d'aérosols présents dans l'air. Les obstacles à la visibilité générés par les activités industrielles, résidentielles, minières, etc. sont les fumées, les poussières et la brume sèche. Les régions

fortement urbanisées ou industrialisées souffriront donc d'une réduction marquée de la visibilité. Ainsi, selon Trijonis (1982), la visibilité estivale moyenne passe d'une dizaine de milles dans l'est des États-Unis, à plus de 70 milles sur les montagnes de l'ouest. La réduction de la visibilité enregistrée sur la zone industrielle et urbaine du nord-est américain serait représentative de l'influence anthropique sur la visibilité (Husar et al, 1981). On note pour cette région, une détérioration de la visibilité au cours des années 60 (Sloane, 1982b), suivie d'une amélioration après 1970 que l'on attribue au programme d'assainissement de l'air institué par le gouvernement américain.

Sur une grande échelle, la réduction de la visibilité peut être associée au transport à longue distance des polluants atmosphériques lorsque, par exemple, les masses d'air chaudes et humides en provenance du sud-ouest américain envahissent le sud de l'Ontario et du Québec.

Les tendances de la visibilité diffèrent selon la saison, la réduction des années 60 étant plus marquée en été (Trijonis, 1982; Sloane, 1982b). Husar et al (1979) concluent aussi que le coefficient d'extinction (ou l'inverse de la visibilité) augmentait en été et avait tendance à diminuer en hiver.

Au Canada, Munn (1973) observait à Gander, Mont-Joli et Frédéricton une augmentation en saison estivale des fréquences de brume sèche, fumées et poussières entre 1953 et 1971, le maximum étant en 1970. À Frédéricton, celles-ci ont presque décuplé pour les vents du secteur sud et sud-ouest.

Le but de ce rapport est de présenter les tendances à long terme de la visibilité dans l'axe Windsor-Sept-Îles, couloir souvent considéré comme récepteur de la pollution générée plus au sud.

2. Méthodes

Les méthodes généralement appliquées pour analyser la tendance de la visibilité sont les centiles cumulés et l'analyse des ridits. Le nième centile cumulé correspond au pourcentage du temps qu'un seuil de visibilité est atteint ou dépassé; Sloane (1982a) suggère l'utilisation du 60^{e} centile pour détecter les variations à long terme de la visibilité. La courbe de distribution n'a pas été extrapolée dans les cas où la fréquence de la meilleure classe excédait 60 pour cent et ce, au contraire de Sloane.

La méthode des ridits ("Relative to an Identified Distribution") permet d'évaluer la qualité relative de la visibilité au cours d'une période particulière (une année, une saison, un mois)

par rapport à une période plus longue dite période de référence (toutes les années, saisons, ou mois). Le "ridit" est une mesure de probabilité, et sa valeur varie entre 0 et 1. Par exemple, si le ridit calculé pour une année particulière est de 0,7, la visibilité au cours de cette année par rapport aux autres années de la période de référence est considérée meilleure. En effet, si l'on choisit au hasard une visibilité horaire au cours de l'année, on a 7 chances sur 10 qu'elle excède une visibilité choisie au hasard parmi les autres années. Une valeur du ridit de 0,5 permettrait de dire que les deux ensembles sont comparables (Craig et Faulkenberry, 1979).

La première méthode a l'avantage de permettre une comparaison entre les stations, au contraire de la seconde puisque les ridits sont calculés sur des distributions de référence différentes. Comme les tendances inter-annuelles du 60^{e} centile et des ridits fluctuent dans le même sens, on ne présentera que l'analyse des centiles pour les stations dont la visibilité au 60^{e} centile a pu être évaluée. Pour les autres, les ridits annuels et saisonniers seront analysés. De plus, pour minimiser la variabilité inter-annuelle, on considérera les moyennes mobiles triennales dans les deux méthodes.

3. Données

Les analyses ont été effectuées pour 10 stations réparties dans le sud du Québec et de l'Ontario (figure 1), et pour 29 années de mesures (1953-1981), sauf à Sudbury et Val-d'Or (tableau 1). Dans le but d'éliminer les influences météorologiques sur la visibilité, on a exclu les observations avec précipitation ou avec humidité relative supérieure à 90 pour cent (Sloane, 1982a). De plus, seules les observations de jour (9 h à 14 h, HNE) ont été considérées. Le tableau 1 donne le nombre d'observations totales disponibles pour chaque station. Pour l'analyse saisonnière, les mois de décembre, janvier et février ont été retenus pour la saison d'hiver, et juin, juillet et août pour la saison d'été.

Pour le calcul du 60^{e} centile, 16 classes de visibilité ont été définies; pour celui des ridits, ce nombre a été réduit à six (tableau 2). La visibilité correspondante au 60^{e} centile n'a pu être interpolée dans tous les cas. Ainsi, pour Sudbury, il n'a pas été possible d'obtenir la série complète des moyennes mobiles annuelles et saisonnières, la classe de la meilleure visibilité contenant trop souvent une fréquence cumulée supérieure à 60 pour cent. À Val-d'Or, la mesure est limitée à 15+ et le calcul du 60^{e} centile n'a pu être fait pour la même raison. Par conséquent, on présentera pour ces deux stations l'analyse des ridits.

À London et Windsor, la mesure est limitée à 15+ mais les variations se sont toujours produites sous ce seuil. Avant 1960, la mesure était aussi limitée à 15+ à Toronto et Ottawa (tableau 1) de sorte que la série des 60^{e} centiles n'est pas nécessairement complète à ces stations.

4. Tendances de la visibilité

4.1 Tendances annuelles

La figure 2 donne les moyennes mobiles triennales du 60^{e} centile des distributions annuelles; celle-ci démontre clairement un gradient de visibilité du SUD-OUEST vers le NORD-EST. Alors qu'à Windsor et London la visibilité se situe autour de 10 milles, elle varie de 15 à 20 milles à Toronto et Ottawa. À Québec, elle est presque toujours supérieure à 20 milles.

Le profil des variations inter-annuelles du 60^{e} centile permet de rassembler les stations en quatre groupes: 1- Windsor, London; 2- Toronto, Ottawa, Québec; 3- Dorval; 4- Mont-Joli, Sept-Îles.

Dans le sud de l'Ontario (groupe 1), on remarque une constante amélioration de la visibilité de 1953 à 1981, graduelle dans le cas de Windsor et légèrement fluctuante à London. Deux variations mineures sont à noter: un maximum en 1965-1967, suivi d'un creux en 1968-1970.

Dans la région centrale du territoire étudié (groupes 2 et 3), la visibilité a subi de fortes variations. Ainsi Toronto et Québec (groupe 2) montrent une baisse de leur visibilité au début des années 60. De plus, les trois stations du groupe 2 indiquent un maximum secondaire en 1964-1966, suivi d'un creux en 1968-1971, ce dernier étant accentué à Ottawa et Québec. La période 1975-1977 marque la meilleure visibilité puisque toutes les stations du groupe 2 parviennent à leur maximum. Ce groupe montre une augmentation générale, quoique faible, de la visibilité malgré ces variations.

Dorval (groupe 3) est la seule station qui ne montre pas de tendances établies pendant ces 29 années. Elle indique sensiblement les mêmes tendances que le groupe 2 (notamment le creux de 1970), mais la visibilité y décroît fortement à partir de 1975, atteignant en 1980 une valeur égale à 1954. À Dorval, la visibilité ne s'est donc pas améliorée pendant la période considérée.

Les stations dans l'Est du Québec (groupe 4) se caractérisent par une forte décroissance autour des années 60 pour atteindre un creux en 1967-1969. Par la suite, la visibilité aurait augmenté (surtout à Sept-Îles) comme semblent le démontrer les ridits et les 60^{e} centiles annuels originaux non illustrés aux figures 2 et 4. À ces deux stations, la visibilité se situe à environ 30 milles au début et à la fin de la période d'analyse.

En fait, les stations du sud-ouest (Windsor, London, Toronto, Ottawa, Québec) marquent une hausse de la visibilité comme Sloane (1982b) le notait pour la région du nord-est américain. Dorval constitue une exception, la visibilité fluctuant beaucoup mais ne s'améliorant pas à long terme.

En général, on peut noter que les différences de visibilité entre les stations tendent à s'amenuiser à la fin des années 70, comparativement aux années 50. Sloane (1982b) remarquait également que la visibilité sur la côte est s'était détériorée à un point tel qu'elle équivalait presqu'à celle de la vallée de l'Ohio, coeur de la région industrielle américaine, où la visibilité est reconnue comme médiocre.

À Sudbury, la variation inter-annuelle des ridits est très grande par rapport à Val-d'Or où les fluctuations sont faibles (figure 3). L'analyse des ridits conduit aux mêmes constatations que précédemment, c'est-à-dire à un maximum en 1965-1966 puis un creux en 1970-1972.

Ces résultats s'accordent en général avec les conclusions de Sloane (1982b) pour le creux de 1970 et le maximum de 1975-1977, mais le maximum des années 55 (tendance majeure dans l'analyse de Sloane) est peu marqué dans cette analyse, et il ressort que les années 60 ont connu des variations plus importantes.

4.2 Tendances saisonnières

En saison hivernale (figure 4a), on observe à nouveau un gradient de visibilité de Windsor vers Québec. Les stations des trois premiers groupes sont principalement caractérisées par une amélioration de leur visibilité entre le début et la fin de la période; aux stations des groupes 2 et 3, on note une augmentation particulièrement importante à partir du début des années 70. Aux stations du groupe 4, la variation hivernale est un reflet assez fidèle de la variation annuelle mais contrairement aux autres

groupes, la visibilité a connu une baisse entre le début et la fin de la période analysée. Les ridits d'hiver à Sudbury et Val-d'Or (figure 5a) ont pratiquement les mêmes profils que les ridits annuels.

En été (figure 4b), les variations du 60^{e} centile sont très accentuées mais aucun changement ne semble se dessiner entre le début et la fin de la période. Aux stations du groupe 1, on note une stabilité de la visibilité mais celles des groupes 2 et 3 amplifient les creux et les crêtes de la courbe annuelle. Les ridits de Sudbury et Val-d'Or (figure 5b) montrent le même phénomène. Les stations du groupe 4 se comportent de la même façon qu'en hiver.

Aux stations du groupe 2, il semble donc que le maximum de 1965 et le creux de 1970 soient spécifiques à la saison estivale.

Les tendances saisonnières indiquent également un fait particulièrement intéressant: avant le creux de 1970, la visibilité était meilleure en été, comparativement aux années 70 où la visibilité était meilleure en hiver. Les figures de Sloane (1982b) indiquent un phénomène analogue pour Chicago, Cleveland, Columbus et Dayton. Ainsi, le début des années 70 marque un point où les

tendances saisonnières de visibilité sont inversées. Husar et al (1981) avaient aussi observé une variation saisonnière du coefficient d'extinction; ils notaient que la moyenne quinquennale du facteur d'extinction estivale avait diminué au début des années 60 mais s'était accrue au début des années 70. La bonne visibilité hivernale est donc un fait relativement récent.

5. Visibilité par direction de vent

Ceci amène à considérer les facteurs responsables des fluctuations de la visibilité. À une échelle locale, l'environnement immédiat des stations (urbain, rural) et les activités humaines (industrielles, résidentielles, minières) déterminent localement la qualité de l'air. À l'échelle continentale, la position relative du territoire étudié par rapport aux grandes concentrations urbanisées prend son importance du fait de l'évacuation des polluants atmosphériques de la zone où ils sont générés vers les régions réceptrices. Aussi une brève analyse de la visibilité par direction et vitesse de vent, sans conduire à une distinction nette entre les sources locales et régionales ou continentales, fournit certains résultats intéressants.

On présente à la figure 6, les roses de visibilité calculées pour l'hiver et l'été, dans le cas de vents légers (vitesse

inférieure à 16 km/h) et de vents forts (vitesse supérieure à 26 km/h). Pour chaque direction, on a calculé la fréquence des visibilités regroupées en trois classes: inférieure à 7 milles; 8 à 14 milles; plus de 15 milles. La fréquence des classes par vent calme est aussi donnée (C); les classes ayant une fréquence inférieure à un pour cent n'ont pas été pointées.

À Val d'Or, les roses de visibilité indiquent, hiver comme été, des fréquences non négligeables de visibilité moyenne (classe médiane) par vent léger. En hiver, les vents forts provoquent une augmentation des fréquences des visibilités moyennes, plus marquée par direction NORD-OUEST et SUD. En été, ce sont les vents forts du SUD et SUD-OUEST qui sont associés à une fréquence plus élevée de visibilité moyenne. À Sudbury, en hiver et en été, les vents forts du SUD et du SUD-OUEST sont aussi associés à des fréquences élevées des deux classes inférieures. On peut aussi noter la similitude des roses de visibilité à ces deux stations par vent fort en été.

À Windsor, les directions SUD et SUD-OUEST sont les directions pour lesquelles la classe inférieure de visibilité est la plus importante; cette station est aussi la plus affectée de faibles visibilités parmi toutes celles que l'on a analysées. Les

bonnes visibilités (classe supérieure) sont plus fréquentes à London qu'à Windsor et, à London, on note que les directions SUD et SUD-OUEST sont associées à des fréquences relativement importantes de faibles visibilités. À Toronto, la visibilité s'améliore mais on y remarque tout de même la plus grande fréquence des classes inférieures par vent fort, hiver comme été. Il est particulièrement intéressant de noter, en été, par vent léger, les directions polluantes du SUD et SUD-EST: ceci pourrait être un effet de la brise du lac qui souffle les polluants de la zone urbaine vers le nord-ouest (une comparaison avec une rose des visibilités de nuit pourrait confirmer cette hypothèse).

À Montréal, la fréquence de la classe médiane est élevée par direction SUD-OUEST, par vent fort, hiver comme été, mais cette direction est aussi associée à de bonnes visibilités. Comme on retrouve la zone la plus urbanisée au nord-est et au nord de la station, ces deux directions sont associées à des fréquences élevées de faibles visibilités en hiver.

À Ottawa et Québec, on note encore une réduction de la visibilité par vent fort du SUD-OUEST et celle-ci est nettement apparente jusqu'à Mont-Joli; à cet endroit la brise de mer pourrait aussi avoir une influence en été, par vent léger. À Sept-Îles,

les roses de visibilité sont passablement différentes de celles des autres stations. En été, les vents légers du SUD et SUD-EST seraient associés à une brise de mer; la réduction par vent fort SUD-OUEST est inexistante en hiver et peu apparente en été.

Généralement, mis à part les effets locaux, la direction SUD-OUEST est associée à une fréquence élevée de visibilité réduite sur l'ensemble des stations.

6. Conclusion

Cette analyse a permis de démontrer l'existence des fluctuations de la visibilité en Ontario et au Québec, dont certaines avaient déjà été identifiées ailleurs (principalement le creux des années 70 et l'augmentation subséquente). Ces fluctuations sont relativement uniformes de Windsor à Québec; plus à l'est, Sept-Îles et Mont-Joli montrent une variation importante marquée par une décroissance rapide de 1960 à 1970.

D'après Bridge et Fairchild (1981), les faibles visibilités sont reliées aux épisodes de brume sèche caractérisés par de fortes concentrations de sulfates. Selon Husar (1981), 75 pour cent des émissions de dioxyde de soufre (forme primaire des sulfates)

seraient attribuables à la combustion du charbon, principal combustible des usines thermiques des Etats-Unis. La consommation américaine des combustibles fossibles aurait aussi connu des variations: une baisse entre 1950 et 1960, puis une hausse jusqu'en 1978. Fort curieusement, le creux de consommation en 1960 correspond à une baisse de visibilité et l'augmentation de la consommation à une hausse de visibilité. Sloane (1982b) concluait que les concentrations de sulfates n'étaient pas le seul facteur influençant la visibilité.

Étant donné l'étendue de la région couverte par cette étude et la prédominance de la direction SUD-OUEST comme direction polluante, il y a lieu de croire que les facteurs régissant les fluctuations observées agissent sur une grande échelle. Les variations dans les émissions des polluants sont primordiales, mais les fluctuations de la circulation atmosphérique peuvent être tout autant significatives.

Vukovich (1979) avait trouvé que les concentrations d'ozone, de sulfates et de particules en suspension étaient plus importantes à l'arrière des hautes pressions. Comme la transformation du dioxyde de soufre en sulfate dépend des conditions météorologiques et que la dispersion des concentrations de sulfates s'effectue sur un grand territoire, une variation de la circulation atmosphérique est un facteur tout aussi important que les émissions elles-mêmes.

Zishka et Smith (1980) notaient qu'entre les années 1950-1954 et 1970-1974, il y avait eu une baisse dans la fréquence des cyclones et des anticyclones et janvier et juillet. Sloane (1983) concluait, en analysant la circulation estivale, que les masses d'air de 1971-1975 étaient plus stagnantes et plus humides que celles de 1952-1956, ce qui aurait eu pour effet de favoriser la transformation du dioxyde de soufre en sulfate. D'ailleurs, l'ampleur des fluctuations remarquées à Sept-Îles et Mont-Joli semble indiquer que cette partie du Saint-Laurent aurait connu une modification de la circulation plus importante que la partie ouest.

Les avenues de recherche visant à expliquer les tendances de la visibilité sont nombreuses. En premier lieu, une analyse des composants atmosphériques à chaque station s'impose en vue de corréler ces données aux variations de la visibilité et des conditions de vent, ce qui permettrait de statuer sur la qualité de l'air en fonction du milieu local. Deuxièmement, une analyse approfondie de la circulation atmosphérique apporterait une meilleure compréhension des processus agissant sur la transformation et le transport à longue distance des polluants.

7. Bibliographie

BRIDGE, J.E., F.P. FAIRCHILD, (1981), Northeast damage report of the long range transport and deposition of air pollutants, Northeast Regional Task force on atmospheric deposition.

CRAIG, C.D., G.D. FAULKENBERRY, (1979), "The application of ridits analysis to detect trends in visibility", dans Atmospheric Environment, 13, 1617-1622.

ENVIRONNEMENT CANADA, (1977), MANOBS: Manuel d'observations météorologiques de surface, 7e édition.

HUSAR, R.B., D.E. PATTERSON, J.M. HOLLOWAY, W.E. WILSON, T.G. ELLSTAD, (1979), Trends of eastern U.S. haziness since 1948, Fourth symposium on turbulence, diffusion and air pollution, American Meteorological Society, 249-256.

HUSAR, R.B., J.M. HOLLOWAY, D.E. PATTERSON, W.E. WILSON, (1981), "Spatial and temporal pattern of eastern U.S. haziness: a summary", dans Atmospheric Environment, 15, 1919-1928.

MUNN, R.E., (1973), Secular increases in summer haziness in the Atlantic Provinces, Atmospherie-Ocean, II, 156-161.

SLOANE, C.S., (1982a), Visibility trends-I. "Methods of analysis", dans Atmospheric environment, 16, 41-51.

(1982b), "Visibility trends II, Mideastern United States", dans Atmospheric Environment, 16, 2309-2321.

SLOANE, C.S., (1983), "Summertime visibility declines: meteorological influences", dans Atmospheric Environment, 17, 763-774.

TRIJONIS, J., (1982), "Existing and natural background levels of visibility and fine particles in the rural east", dans Atmospheric Environment, 16, 2431-2445.

VUKOVICH, F., (1979), "A note on air quality in high pressure systems", dans Atmospheric Environment, 13, 255-465.

ZISHKA, K.M., P.J. SMITH, (1980), "The climatology of cyclones and anticyclones over North America and surrounding ocean environs for January and July, 1950-1977", dans Monthly Weather Review, 108, 387-401.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient J.D. Reid, R. Gilbert et G. Jacques pour leur conseils.

Tableau 1: Nombre d'observations (après restrictions), visibilité maximale et périodes d'observations des stations.

Stations	Nombre d'observations (après restrictions)	Visibilité maximale (milles)	Période d'observations
Windsor	51608	15+	1953-81
London	47298	15+	1953-81
Toronto	51430	1953-63 15+ 1964-81 25+	1953-81
Sudbury	42540	30+	1954-79
Ottawa	51026	1953-61 15+ 1962-81 25+	1953-81
Val-d'Or	38069	15+	1955-81
Dorval	50894	50+	1953-81
Québec	48540	55+	1953-81
Mont-Joli	47283	45+	1953-81
Sept-Îles	46525	35+	1953-81

Tableau 2: Délimitation des classes de visibilité (en milles) pour les méthodes appliquées.

Visibilité (milles)	Classe — Méthode: Centile	Classe — Méthode: Ridit
40+	1	6
35-39	2	
30-34	3	5
25	4	
20-24	5	
15-19	6	4
12-14	7	
10-11	8	
8-9	9	3
7	10	
6	11	
5	12	2
4	13	
3	14	
1,5-2,5	15	1
0-1,25	16	

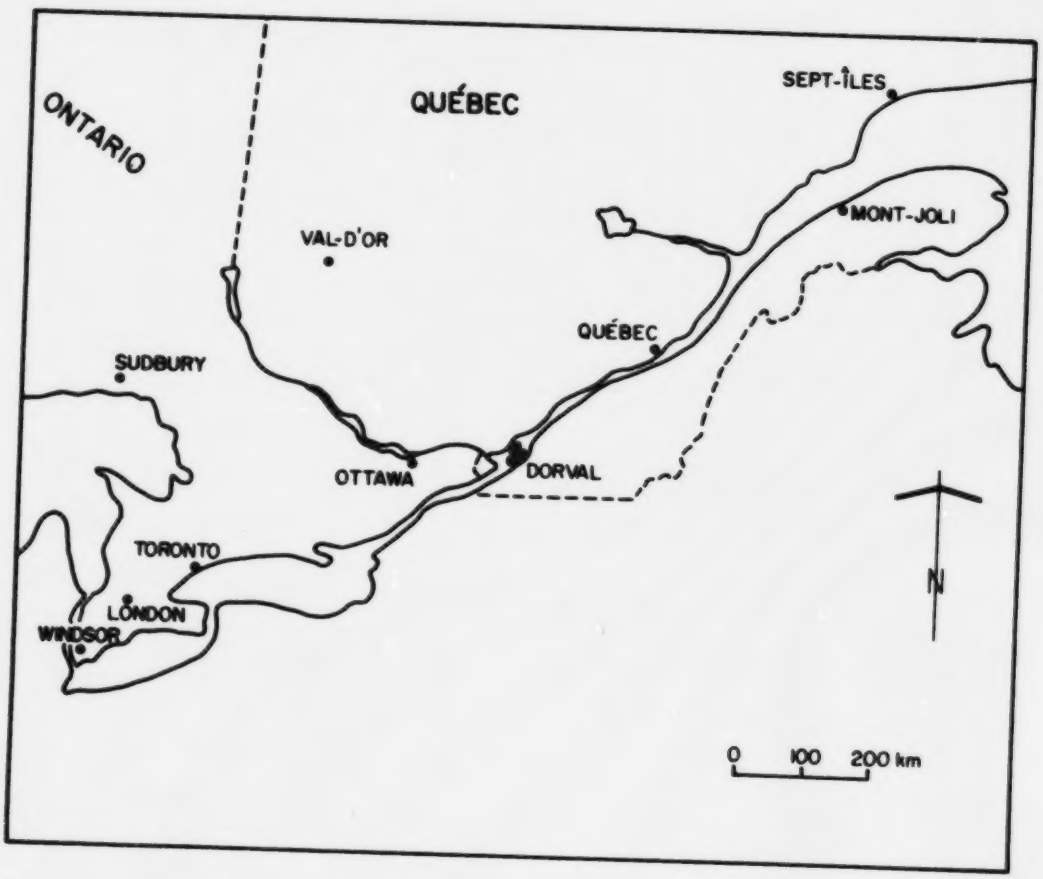

Figure 1 : RÉSEAU DES STATIONS

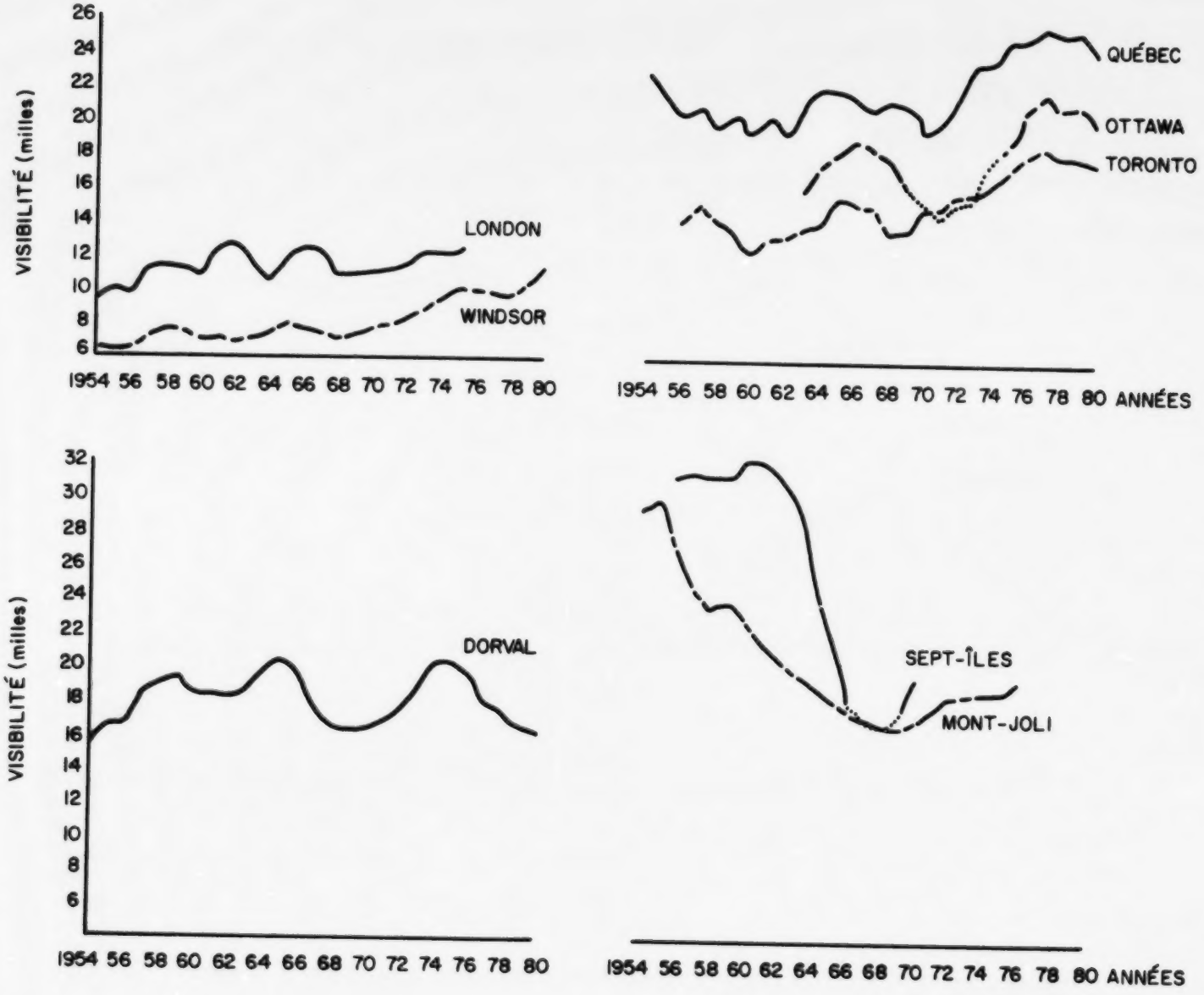

Figure 2 : MOYENNES MOBILES TRIENNALES DU 60ième CENTILE ANNUEL

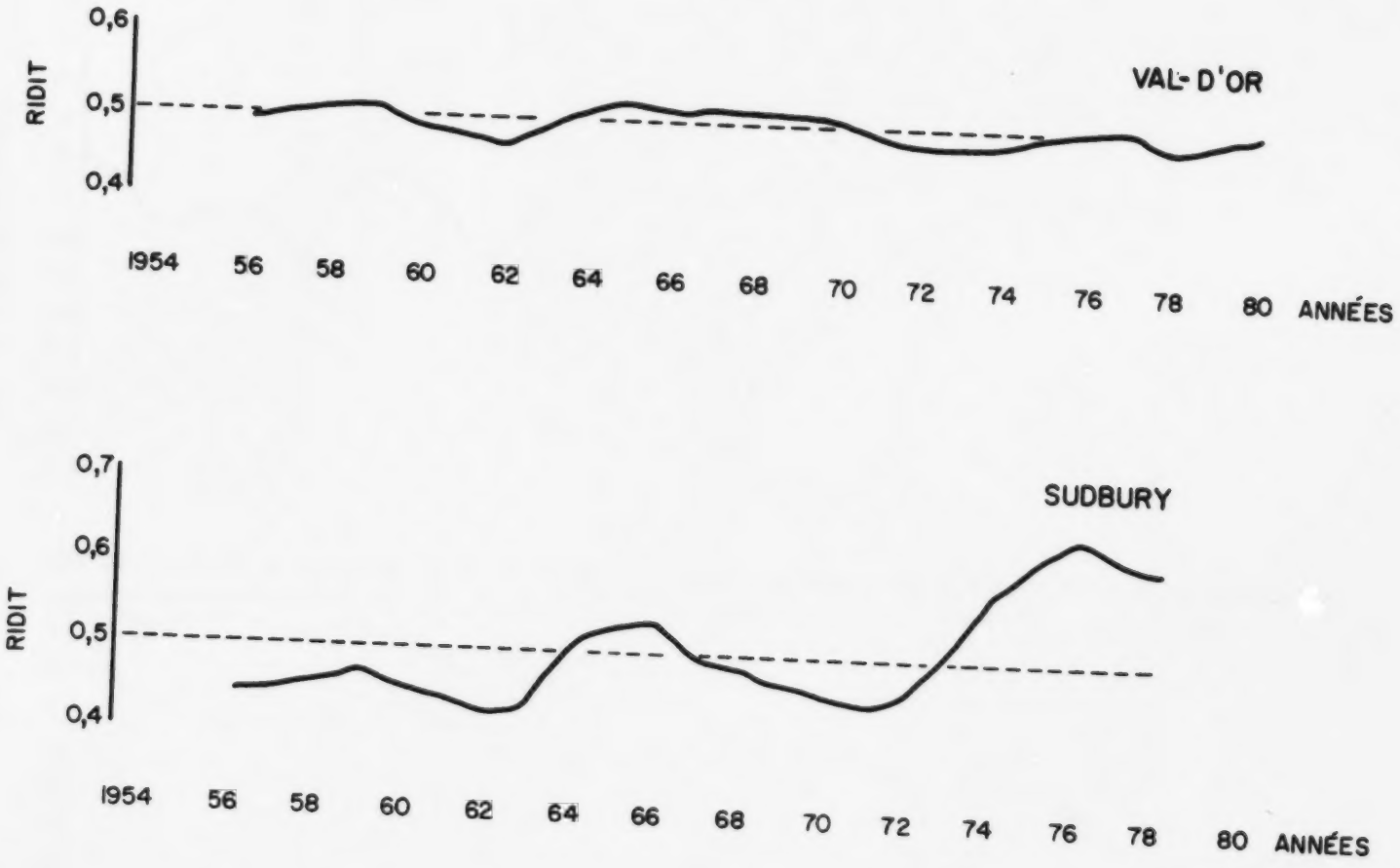

Figure 3 : MOYENNES MOBILES TRIENNALES DES RIDITS ANNUELS

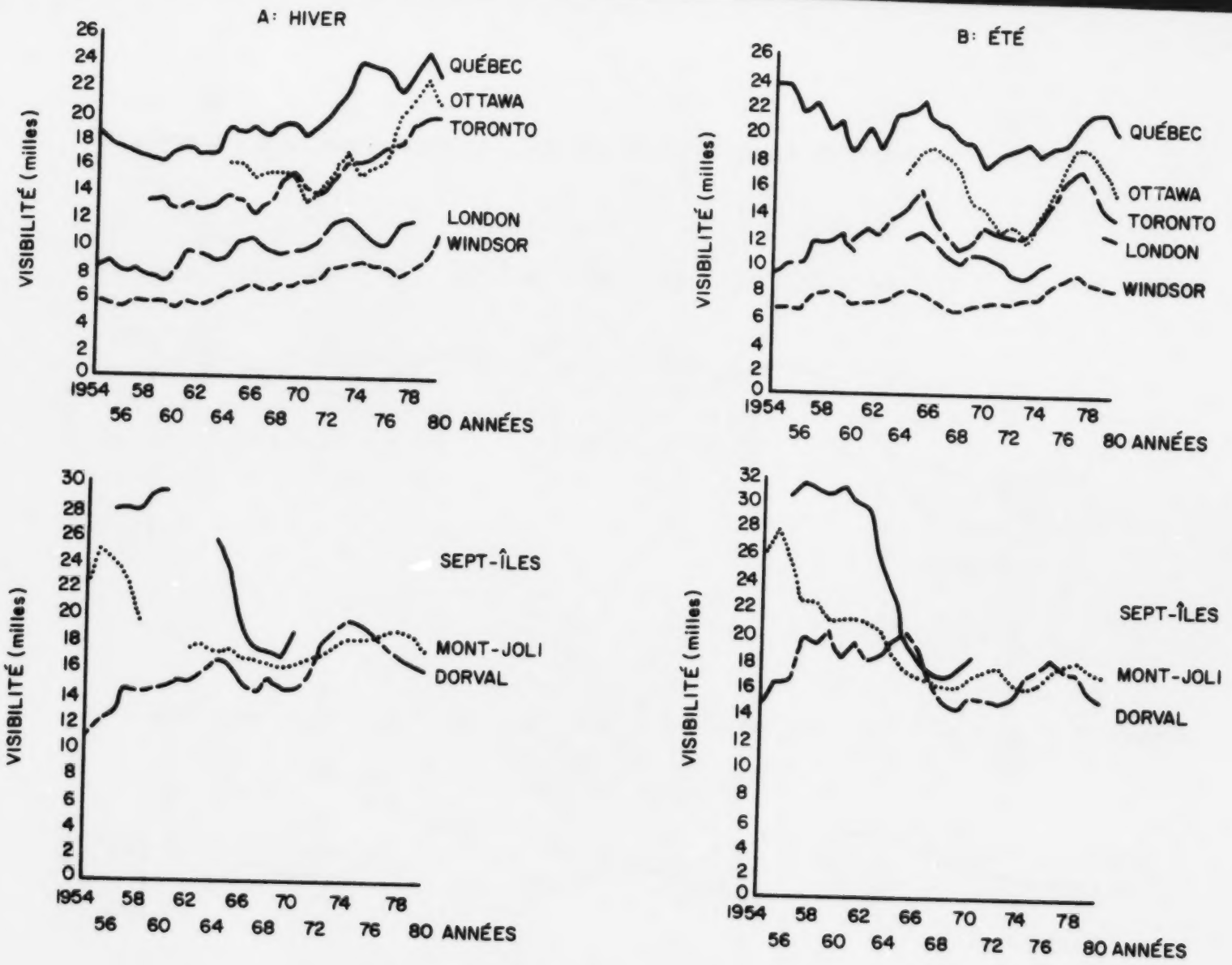

Figure 4 : MOYENNES MOBILES TRIENNALES DU 60ième CENTILE SAISONNIER

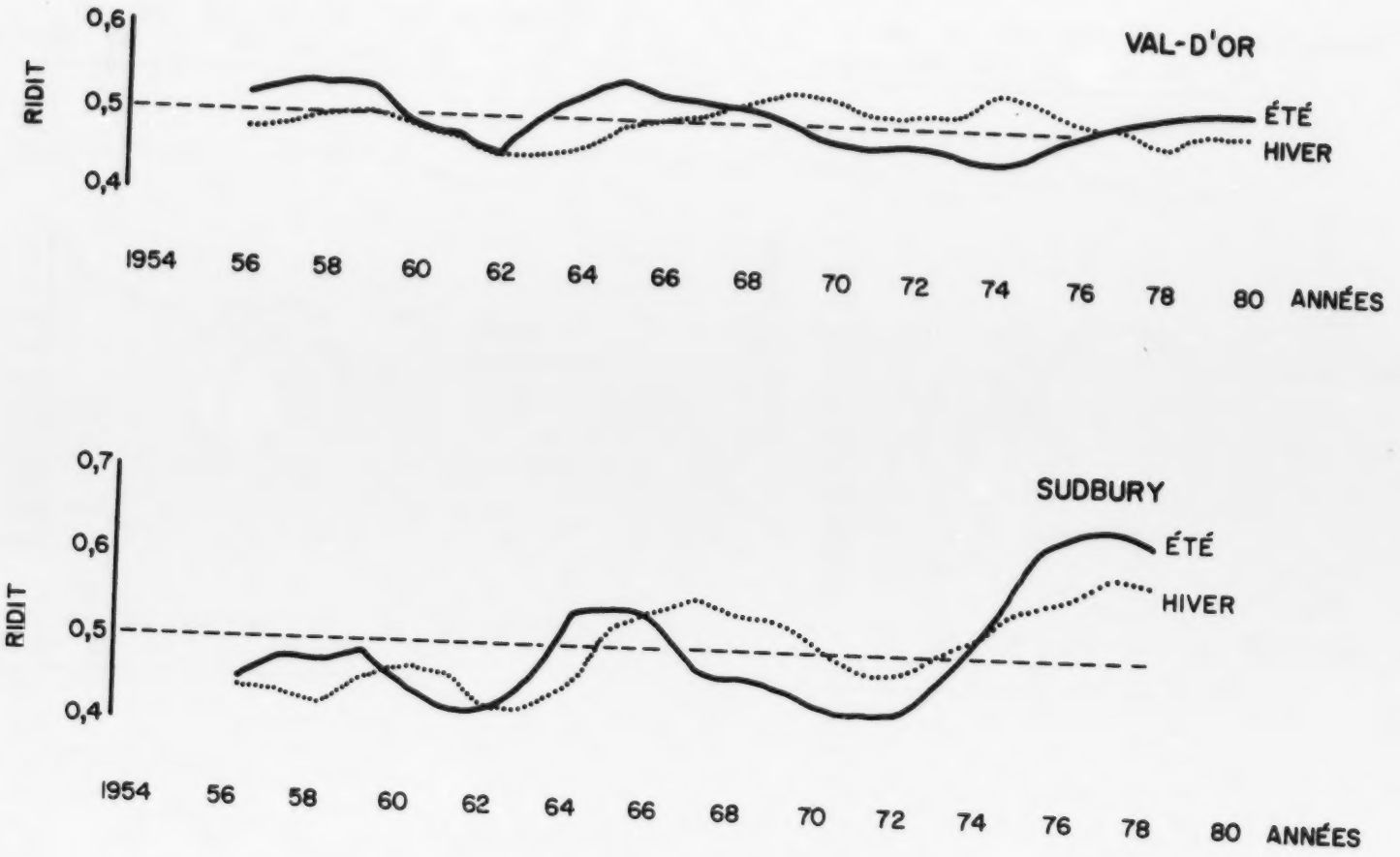

Figure 5 : MOYENNES MOBILES TRIENNALES DES RIDITS SAISONNIERS - ÉTÉ - HIVER

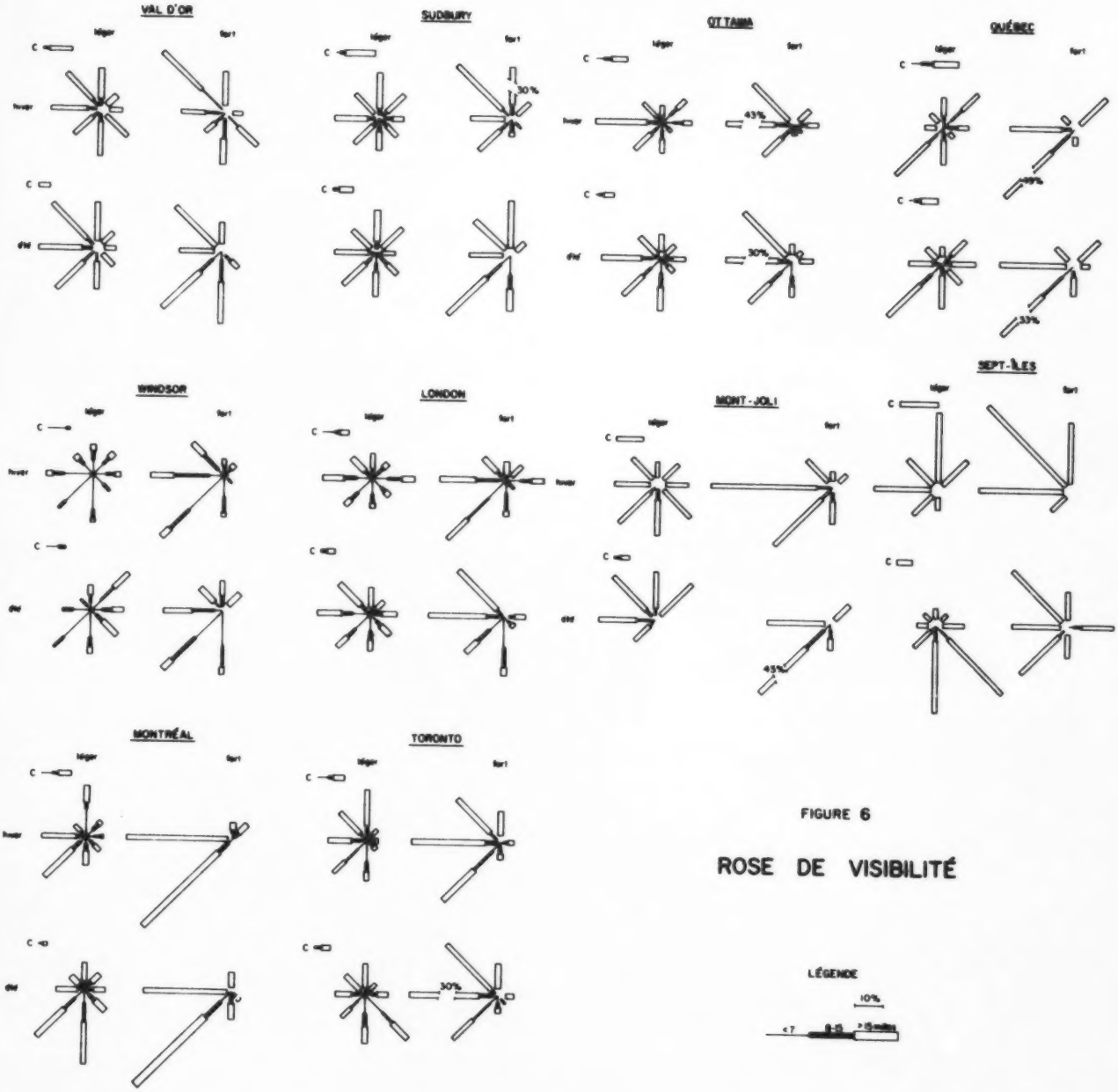

FIGURE 6

ROSE DE VISIBILITÉ

LÉGENDE

10%